Détermination de la dose optimale de K₂O sur le rendement en tubercules de la culture de pomme de terre (*Solanum tuberosum* L) à Butembo, Est de la RD Congo

Kambale Valimunzigha Charles^{1,2*} Kavira Afoka Nadège¹ et Kambale Mbusa Héritier¹

¹ Faculté des Sciences Agronomiques, Université Catholique du Graben (UCG), Butembo, République Démocratique du Congo

² Centre des Recherches Agronomiques et Vétérinaires du Graben (CERAVEG), Butembo, République Démocratique du Congo

*Auteur correspondant : charlesvalimunz@gmail.com, +243 994 289 627

Original submitted in on 9th September 2019. Published online at www.m.elewa.org/journals/ on 31st December 2019
<https://doi.org/10.35759/JABs.v144.5>

RÉSUMÉ

Objectif : l'objectif de cette étude est de déterminer la dose optimale de la potasse provenant de l'engrais N-P-K 17-17-17 sur le rendement en tubercules de pomme de terre.

Méthodologie et résultats : Une expérience a été conduite du 24 janvier au 23 avril 2019 au Centre de Recherches Agronomiques et Vétérinaires du Graben de l'Université Catholique du Graben suivant un dispositif expérimental à trois blocs aléatoires complets comportant chacun quatre traitements correspondant aux doses de K₂O utilisées : T₀ = parcelle enrichie uniquement avec fumier de lapin ; T₁ = parcelle enrichie avec fumier de lapin et N-P-K 17-17-17 (150 kg/ha de K₂O) ; T₂ = parcelle enrichie avec fumier de lapin et N-P-K 17-17-17 (200 kg/ha de K₂O) et T₃ = parcelle enrichie avec fumier de lapin et N-P-K 17-17-17 (300 kg/ha de K₂O). À l'issue de cette étude, les rendements moyens en tubercules de 23,48 ; 23,81 ; 31,28 et 26,76 tonnes/ha ont été enregistrés respectivement pour les traitements T₀, T₁, T₂ et T₃. L'analyse de la variance ayant indiqué une différence significative entre les traitements et la plus petite différence significative entre les rendements moyens ayant été de 5,45 tonnes/ha, la dose de 200 kg de K₂O/ha est celle qui induit le plus rendement significativement supérieur à ceux de trois autres traitements. En outre, l'étude de la rentabilité économique de quatre traitements testés a révélé des profits de 5188,8\$US, 3995,4\$US, 6504,8\$US et 3845\$US induits respectivement par les traitements T₀, T₁, T₂ et T₃.
Conclusion et application des résultats : Tenant compte du plus haut profit de 6504,8\$US dégagé par le traitement T₂, la dose de 200 kg de K₂O/ha a été la dose optimale et est à recommander aux agriculteurs du milieu afin de booster leur économie.

Mots clés : Dose optimale, NPK 17-17-17, Potasse, Pomme de terre, Rendement en tubercules

Determination of the optimal dose of K₂O on potato (*Solanum tuberosum* L) tuber yield in Butembo, Eastern DR Congo

ABSTRACT

Objective: The objective of this study is to determine the optimal dose of potash obtained from the chemical fertilizer NPK (17-17-17) on Irish potato tuber yield.

Methodology and results: an experiment was conducted from 24 January to 23 April 2019 using a randomized completed bloc design with three blocks, each one comprise four plots corresponding to four treatments named: T₀ = plot enriched only with rabbit manure, T₁ = plot enriched with rabbit manure and NPK 17-17-17 (150 kg/ha of K₂O), T₂ = plot enriched with rabbit manure and NPK 17-17-17 (200 kg/ha of K₂O) and T₃ = plot enriched with rabbit manure and NPK 17-17-17 (300 kg/ha of K₂O). At the end of this study, tuber yields of 23.48 t/ha, 23.81 t/ha, 31.28 t/ha and 26.48 t/ha were recorded for the treatments T₀, T₁, T₂ and T₃, respectively. The analysis of variance indicated significant difference between treatments for tuber yield where the least significant difference of 5.45 t/ha was observed. The highest tuber yield of 31.28 t/ha was recorded for the treatment T₂. Furthermore, the economic profitability of the four treatments tested of 5188.8 US\$, 3995.4 US\$, 6504.8 US\$ and 3845.0 US\$ were recorded for T₀, T₁, T₂ and T₃, respectively.

Conclusion and application of results: Regarding the highest economic profitability of 6504.8 US\$ of the treatment T₂, the dose of 200 kg/ha of K₂O was considered as the optimal dose for this study and recommended to farmers to increase their income.

Keywords: Irish potato, NPK 17-17-17, optimal dose, potash, tuber yield

INTRODUCTION

Le monde actuel peuplé par environ six milliards d'habitants est confronté à trois défis majeurs dont : assurer durablement une alimentation équilibrée en quantité et en qualité aux populations ; sauvegarder les ressources naturelles et protéger la biodiversité. Avec près d'un milliard d'individus en insécurité alimentaire à l'état actuel, il sera difficile de nourrir les neuf milliards de bouches qui habiteront la planète terre vers les années 2050 (Frans, 2011). Au cours du temps, dans les pays en voie de développement, l'insécurité alimentaire, dont les causes sont multiples, semble récurrente (FAO, 2005). Un des défis majeurs auxquels sont confrontés beaucoup de ces pays est l'explosion démographique qui pourtant entraîne une forte demande en produits vivriers difficile à satisfaire avec des faibles niveaux de production agricole caractérisant ces pays (FAO, 2005). Plus près de nous, ce dernier temps la sous-région des Grands Lacs Africains est confronté aux mêmes problèmes de démographie galopante et de croissance exponentielle des besoins en produits vivriers. Ce boom démographique qui caractérise la majeure partie des hautes terres de la République

Démocratique du Congo entraîne un morcellement et une surexploitation des terres au point d'affecter négativement la production agricole. Cette catastrophe est vécue de façon particulière dans la zone équatoriale du pays caractérisée par des fortes pluies et une température élevée favorables à une intense activité microbologique dans le sol entraînant une dégradation rapide de la matière organique et une minéralisation accélérée de l'humus (Sharma, 2006) entraînant une perte de fertilité du sol exacerbée par certaines pratiques culturales inadéquates comme l'agriculture sur brûlis, l'absence de la lutte antiérosive... Pour cette raison, il est impérieux que l'agriculteur développe des pratiques culturales susceptibles de restituer au sol les éléments nutritifs perdus (Dugué et Gigou, 2002). Dans la région des hautes altitudes du Nord-Kivu, berceau national de la culture de pomme de terre, aux problèmes d'indisponibilité et de surexploitation de la terre, s'ajoute celui de rareté de semence de qualité. Ainsi, la baisse des rendements en tubercules de pomme de terre dans cette contrée semble avoir deux causes majeures : la dégénérescence de semence et la perte de fertilité des sols. Cette

chute du rendement constitue une préoccupation majeure pour nombreux chercheurs et agriculteurs et fait objet des plusieurs recherches dans différents centres de recherches. C'est ainsi que l'utilisation des semences de qualité et des bonnes techniques culturales comme l'emploi rationnel des engrais pourrait constituer une des solutions à ce problème de faible productivité. L'utilisation des engrais chimiques, de par leur action bénéfique immédiate sur la productivité des cultures vivrières est une de solution pour hausser le rendement, mais leur coût élevé et leur disponibilité les rendent presque inaccessibles aux petits exploitants (FAO, 2005). Maliki (2013) admet que l'usage continu du fertilisant inorganique (chimique) aurait un impact en court terme et qu'au fil du temps, détruit et endure le sol, perturbe la vie du sol et entraîne parfois une acidification ; bref entraîne une dégradation du sol. Il donne une alternative en disant que : l'apport faible et modéré d'engrais minéraux en combinaison équilibrée avec les amendements et engrais organiques et éventuellement les oligo-éléments peut nettement améliorer l'équilibre des sols, augmenter ainsi la disponibilité en éléments minéraux au sol. La pomme de terre est une plante exigeante et exporte par sa récolte de grandes quantités d'éléments minéraux du sol. Les rotations et l'enfouissement d'engrais verts ne parviendront pas à eux seuls à restituer au sol les éléments exportés par les tubercules. D'où il est important

d'apporter les éléments fertilisants au sol dans l'optique de favoriser une bonne croissance de la plante et un rendement en tubercules optimal (Fraser, 1998). Pour croître et maintenir sa longévité, elle se nourrit essentiellement du N-P-K comme éléments majeurs et plusieurs autres éléments considérés comme oligoéléments ou éléments mineurs (James, 2010). Il est alors important de porter le choix sur les fertilisants capables de fournir un rendement élevé sans porter préjudice ou détériorer les propriétés physico-chimiques et biologiques du sol. C'est ainsi que le N-P-K 17-17-17 engrais minéral disponible sur le marché de Butembo et le fumier de lapin produit dans des élevages familiaux ont retenu notre attention. Les indications mentionnées dans la rousse agricole exigent que, selon la nature du sol, les apports en potasse varient entre 150 et 300 kg par hectare. N'ayant pas procédé à l'analyse préalable du sol avant la plantation, nous nous sommes résolus d'essayer trois doses séquentielles de 150, 200 et 300 kg de K₂O/ha fournies par l'engrais N-P-K 17-17-17. Ce travail se fixe pour objectif de déterminer la dose optimale de la potasse provenant de l'engrais N-P-K 17-17-17 sur le rendement en tubercules de pomme de terre afin de contribuer à l'amélioration du revenu des agriculteurs et à la restauration de la sécurité alimentaire dans le milieu de Butembo et ses environs.

METHODES

Milieu d'étude : Notre expérimentation a été réalisée au Centre de Recherches Agronomiques et Vétérinaires du Graben (CERAVEG) de l'Université Catholique du Graben (UCG) située dans la partie Sud-Ouest de la ville de Butembo. Les mesures des coordonnées géographiques de notre champ expérimental prélevées à l'aide du GPS (marque map 62Stc) ont indiqué en moyenne 1774 m d'altitude, 29°15'58" longitude Est et 0°7'33" latitude Nord. Butembo est une des villes du Nord-Kivu située au Nord-Est de la République Démocratique du Congo. La circonscription urbaine est située entre 0°05" et 0°10" de latitude Nord et 29° 17' et 29°18' longitude Est. Elle se trouve à 17 km au Nord de l'Équateur. Elle est située à proximité de la dorsale occidentale du Rift Albertin au

Nord-Ouest du lac Édouard (Sahani, 2011). Du point de vue climatique, Butembo appartient au climat équatorial tempéré par l'altitude avec une température moyenne qui oscille autour de 18°C. Ce climat est aussi caractérisé par deux saisons de pluie, de mars-avril-mai et août-septembre-octobre-novembre, influencées par le passage de la Zone de Convergence Intertropicale (ZCIT). Les deux saisons relativement sèches vont de juin à juillet et de janvier à février. La pluviométrie moyenne annuelle est d'environ 1365 mm (Vyakuno, 2006). Sur le plan édaphique, les différents types de sol de Butembo sont de nature argileuse et ferrugineuse variant suivant le relief. Sur les collines et les pentes, ils sont bien drainés et gardent leurs couleurs caractéristiques brune ou rouge. Cependant,

dans les fonds des vallées, plats et marécageux, ils sont hydromorphes, tourbeux, très acides et de couleur noire ou bleuâtre. Le tableau 1 ci-dessous présente les

conditions météorologiques qui prévalaient durant l'expérimentation.

Tableau 1: Conditions météorologiques prévalant lors de l'expérimentation

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril
Température maximale (°C)	24,61	25,00	24,84	25,20
Température minimale (°C)	13,80	14,00	14,13	14,17
Moyenne thermique (°C)	19,20	19,43	19,50	19,95
Humidité relative (%)	90,17	90,54	88,52	88,00
Pluviométrie (mm)	108,3	161,7	272,9	144,2
Nombre de jours de pluie	10	8	18	14

Source : Station météorologique de l'ITAV, 2019

Matériels : Deux types de matériels ont été utilisés lors de cette étude, à savoir : les matériels biologiques et les matériels non biologiques. Le matériel biologique était constitué uniquement de la variété de pomme de

terre Carolus. Les caractéristiques morphologiques et agronomiques de *Solanum tuberosum* var Carolus ayant fait l'objet de la recherche sont présentées dans le tableau 2 ci-après.

Tableau 2: Caractéristiques agro-morphologiques de *Solanum tuberosum* var. Carolus

Résistance des fleurs	Caducue
Cycle cultural	90-110 Jours
Durée de dormance	2 mois (4-5°C)
Température de germination	10-15°C
Forme des tubercules	Ovale
Couleur des yeux	Rose
Couleur de la chair	Jaune
Sensibilité aux maladies	Faible

Les matériels non biologiques qui ont concouru à la réalisation technique de l'essai sont : la houe utilisée pour la préparation du sol et les différents entretiens de la culture (butage, sarco-binage); le ruban métrique pour délimiter les parcelles expérimentales ; un mètre ruban de 1,5 m pour prélever les mesures relatives à la hauteur des tiges et un GPS pour la localisation du champ expérimental. Par ailleurs, l'engrais N-P-K 17-17-17 sous différentes doses en K₂O ainsi que le fumier de lapin en dose unique, ont été utilisés comme matières fertilisantes.

Planification de l'essai : L'essai a été planifié suivant un dispositif expérimental à trois blocs complètement aléatoire (ou blocs randomisés). Les blocs étaient distants de 1 m entre eux et chaque bloc comportait chacun 4 parcelles expérimentales distantes de 0,5 m correspondant aux 4 traitements, à savoir : T₀ = parcelle enrichie uniquement avec fumier de lapin ; T₁ = parcelle enrichie avec fumier de lapin et N-P-K 17-17-17 (150 kg/ha de K₂O) ; T₂ = parcelle enrichie avec fumier de lapin et N-P-K 17-17-17 (200 kg/ha de K₂O) et T₃ = parcelle enrichie avec fumier de lapin et N-

P-K 17-17-17 (300 kg/ha de K₂O). Chaque parcelle avait pour dimensions 3,5 m de longueur et 3 m de largeur soit une surface de 10,5 m². Les tubercules étaient plantés aux écartements de 70 cm entre les lignes et 30 cm entre les plants dans la ligne pour une densité de plantation de 50 plants par parcelle.

Conduite de l'essai : La préparation du sol a consisté à un déchaumage suivis d'un labour d'au moins 25 cm de profondeur complété d'un hersage en émiettant les mottes de terre. Cette pratique a pour objectif d'améliorer les propriétés physiques du sol permettant le développement des racines, le grossissement aussi régulier que possible des tubercules et l'accumulation de réserve d'eau importante. Cette opération s'est effectuée en date du 05 janvier 2019. L'incorporation de la matière organique (fumier de lapin) dans le sol a précédé la plantation. Nous avons adopté une dose de 30 tonnes de fumier par hectare tel que recommandé par la littérature (Caburet et al., 2002 ; Pousset, 2004) soit 31.5 kg de fumier par parcelle expérimentale (10,5m²). La

plantation a été exécutée en date du 24 janvier 2019 aux écartements de 70cm*30cm.

L'épandage de l'engrais NPK (17-17-17) suivant les doses considérées, à savoir : 150 ; 200 et 300 kg de K₂O par hectare, est intervenu 34 jours après la plantation soit 28 février 2019. Il a consisté à épandre l'engrais dans une cuvette creusée autour de la plante suivi d'une couverture d'une couche de terre pour éviter la volatilisation de l'azote. L'entretien de la culture a consisté à un sarclo-buttage et un buttage. Le sarclo-buttage a été réalisé 32 jours après plantation en date du 26 février 2019. Le buttage proprement dit qui visant à promouvoir la tubérisation a été effectué 64 jours après la plantation en date du 29 mars 2019. Pour parer aux attaques des maladies et ravageurs, nous avons procédé à la lutte phytosanitaire en recourant à la pulvérisation en base d'un fongicide (Agro-laxyl MZ 72 WP) et d'un insecticide (Roket). Deux pulvérisations en base de fongicide ont été réalisées respectivement en dates du 07 mars et 21 mars 2019 à la dose de 20g par 20 litres. La seule pulvérisation en base d'insecticide est intervenue en date du 21 mars 2019 à la dose de 150 ml/20 litres pour contrarier l'attaque de la base de certaines plantes par des fourmis noires.

Paramètres observés et mesurés : Les paramètres suivants ont été mesurés et/ou observés :

Le nombre de tiges initié par tubercule planté ;

La hauteur de la tige principale (cm) a été mesurée à partir du collet jusqu'au bourgeon terminal 60 jours après la plantation ;

Nombre de tubercules de gros calibre par poquet a été estimé par un simple comptage des tubercules avec un diamètre supérieur à 30 mm ;

Nombre total de tubercules par poquet a été estimé en comptant tous les tubercules par poquet ;

Rendement en tubercules a été estimé en pesant tous les tubercules récoltés par parcelle expérimentale hormis ceux de la bordure puis extrapolé à l'hectare ;

La rentabilité économique et le Rapport Valeur Coût ont été calculés pour toutes les doses du K₂O appliquées pour ce travail. Le Rapport Valeur Coût (RVC) a été estimé par le rapport de la valeur monétaire de la production et le coût net de l'engrais. Les données relatives à la hauteur de la tige principale, au nombre de tiges initié par tubercule planté, nombre total de tubercules, nombre de tubercules petit et gros calibre par poquet ont été collectées sur un échantillon de 10 plantes.

Analyse statistique des données : L'analyse statistique des données a été réalisée conformément au modèle correspondant au dispositif expérimental adopté. Il s'agissait de l'analyse de la variance (ANOVA) à deux facteurs dont un fixe, constitué par les traitements et un autre aléatoire, formé par les blocs. Pour la comparaison des moyennes, nous avons fait recours à la méthode de Student consistant à la comparaison multiple par la plus petite différence significative (PPDS). Les calculs statistiques ont été réalisés par le logiciel GENSTAT (General Statistic) 15^{ème} édition.

RESULTATS

Analyse de la variance : Les résultats du tableau 3 ci-après ont révélé qu'il y a des différences significatives entre les différentes doses de K₂O sous forme de NPK

17-17-17 pour tous les paramètres étudiés sauf pour la hauteur du plant.

Tableau 3: Carrés moyens de données des paramètres étudiés

Sources de variation	DDL	H	NT	NTGC	NTT
Traitements	3	193,36	4,16*	25,50*	58,37*
Blocs	2	1320,02	2,01	9,10	26,76
Traitements*blocs	6	145,75	0,53	2,42	7,36
Erreur résiduelle	108	108,49	1,16	5,23	8,66
Total	119	-	-	-	-

Note : DDL = degré de liberté, H = hauteur de la tige principale, NT = nombre de tiges initiées par tubercule planté, NTGC = nombre de tubercules à gros calibre et NTT = nombre total de tubercules

Performances agronomiques des trois doses de K₂O sur la pomme de terre : Le tableau 4 ci-après récapitule les valeurs moyennes de la hauteur des plants, nombre de tiges par tubercule planté, nombre de tubercules petit et gros calibre et le nombre total de

tubercules par poquet induites par les quatre traitements testés. Toutes les plantes ont évolué avec une hauteur moyenne de la tige principale similaire comprise entre 46,87 et 52,30 cm. S'agissant du nombre de tiges initiées par tubercule planté, les

plantes ayant subi une dose de 200 kg/ha (2,80) et 300 kg/ha (2,07) de K₂O ont initié le nombre de tiges significativement supérieur que les plantes subissant la dose de 150 kg/ha et celles n'ayant subi aucune dose de K₂O avec respectivement 2,07 et 2,03 tiges. Ces résultats prouvent que le nombre de tiges initié par tubercule planté est surtout sous la dépendance des caractéristiques variétales. Ceci semble vrai eu égard aux résultats liés aux blocs qui n'ont montré aucune différence significative entre eux malgré l'hétérogénéité apparente due à l'inclinaison du terrain. Les résultats

de la comparaison multiple de moyennes par test-t de Student des données relatives au nombre moyen de tubercules de gros calibre mentionnés dans le tableau 4 ci-après, indiquent que le traitement T1 correspondant à la dose de 150kg de K₂O/ha est celle qui a induit un nombre de tubercules de gros calibre significativement inférieur comparativement aux trois autres traitements et que le nombre total de tubercules initiés par poquet de 10,73 a été enregistré chez les plantes traitées par la dose de 200 kg/ha de K₂O.

Tableau 4: Effets moyens de différentes doses de K₂O sur les paramètres étudiés

Traitements	T0	T1	T2	T3	PPDS
Hauteur moyenne (cm)	46,87 ^A	47,00 ^A	52,30 ^A	49,13 ^A	7,63
Nombre de tiges/tubercule planté	2,03 ^B	2,07 ^B	2,80 ^A	2,53 ^A	0,46
Nombre de tubercules gros calibre/poquet	4,10 ^A	2,77 ^B	4,80 ^A	4,63 ^A	0,98
Nombre total de tubercules/poquet	7,47 ^B	8,23 ^B	10,73 ^A	8,83 ^B	2,58

Rendement en tubercules : Les résultats de l'analyse de la variance des données du rendement en tubercules repris dans le tableau 5 ci-après montrent

une différence significative entre les différents traitements.

Tableau 5: Analyse de la variance des données du rendement en tubercules

Sources de variation	DDL	SCE	CM	Fobs	F0.95
Traitements	3	117,65	39,22*	5,25	4,76
Blocs	2	17,24	8,62	-	-
Traitements*Blocs	6	44,62	7,44	-	-
Total	11	179,51	-	-	-

La comparaison multiple des rendements moyens mentionnés dans la figure ci-dessous révèlent que les parcelles expérimentales ayant bénéficié de la dose 200kg de K₂O/ha sont celles qui ont donné un rendement en tubercules significativement élevés

comparativement aux autres. Toutefois, il faut noter que les parcelles fertilisées avec la dose de 300 kg de K₂O équivalent à tous les rendements fournis par les autres traitements.

Figure 1: Effets de différentes doses de K₂O sur le rendement moyen en tubercules

Calcul de la rentabilité économique et Rapport Valeur Coût : Le calcul de la rentabilité économique et du Rapport Valeur Coût (RVC) consigné dans le tableau 6 ci-après prend en compte tous les coûts

consentis au cours de l'exercice de production et la valeur monétaire de la production après la récolte. Les coûts de toutes les opérations de l'itinéraire technique ont été évalués pour une superficie d'un hectare.

Tableau 6: Rentabilité économique et le Rapport Valeur Coût de doses de K₂O sur la pomme de terre

Traitements	T0	T1	T2	T3
Labour et hersage (\$)	240,0	240,0	240,0	240,0
Fumier (30 t/ha, achat et transport)	250,0	250,0	250,0	250,0
Épandage du fumier	100	100	100	100
Coût de semence (2tonnes/ha) (\$)	3000,0	3000,0	3000,0	3000,0
Plantation (\$)	50	50	50	50
Sarclo-binage (\$)	100	100	100	100
Buttage (\$)	100	100	100	100
Fongicide (3kg/ha, pour les 2 traitements= 6kg*22\$)	132	132	132	132
Insecticide (1 litre/ha pour un traitement 1litre*\$)	14	14	14	14
Main d'œuvre pour traitement phytosanitaire (25\$/trt)	50	50	50	50
Coût des travaux de récolte par hectare (\$)	50	50	50	50
Quantité d'engrais NPK 17-17-17 (kg/ha)	0,0	882,4	1176,5	1764,7
Prix d'un kg de l'engrais (\$)	1,5	1,5	1,5	1,5
Coût de l'engrais (\$)	0,0	1323,6	1764,8	2647,1
Transport de la récolte en raison de 5\$ par tonne	117,4	119	156,4	133,9
Rendement en tubercules (kg/ha)	23480	23810	31280	26780
Prix d'un kg de tubercules (\$)	0,4	0,4	0,4	0,4
Valeur monétaire de la récolte (VMR en \$)	9392	9524	12512	10712
Coût de production (CP en \$)	4203,4	5528,6	6007,2	6867
Rentabilité (\$) = VMR – CP	5188,6	3995,4	6504,8	3845
Rapport Valeur Coût (RVC)	-	3,01	3,69	1,45

Les résultats consignés dans le tableau 6 ci-dessus révèlent que la dose de 200 kg de K₂O/ha ayant entraîné un rendement en tubercules significativement supérieur à ceux induits par les trois autres traitements est aussi celle qui a induit le plus grand profit. De ce fait, elle peut, dans le cadre de notre expérimentation,

être considérée comme la dose optimale. Le Rapport Valeur Coût (RVC) calculé par le rapport valeur monétaire de la production par le coût de l'engrais a révélé que la dose optimale de K₂O a plus de chance d'être adoptée suivie par la dose minimale.

DISCUSSION

Les résultats de la hauteur des plants (tableaux 3 et 4) n'ont indiqué aucune différence significative entre les quatre traitements testés. Ces résultats sont en contradiction avec ceux de Rukundo *et al.* (2019), qui au cours d'une étude sur le rendement et les paramètres du rendement des variétés CIP avancées de la pomme de terre dans différentes zones agro écologiques du Rwanda, ont constaté une différence significative entre les valeurs moyennes de la hauteur des plants pour les différents traitements. Cette contradiction pourrait être comprise par le fait que, dans le cas de notre expérimentation, les quatre parcelles expérimentales ayant accueillis les traitements testés

ont d'abord été amendées par une même dose de fumier avant la plantation. Ainsi, les plants ont bénéficié des mêmes conditions de croissance juste après la reprise ; l'engrais minéral incorporé dans le sol en titre d'engrais d'entretien n'a eu que trop peu d'influences sur ce paramètre. Eu égard aux résultats du nombre de tiges initié par tubercule planté (tableaux 3 et 4), une différence significative a été révélée entre les traitements. Cette différence significative ne pourrait se justifier d'autant plus que ce paramètre est un caractère variétal (Ellissèche, 1999) mais peut être influencé par la pratique de dégermage qui consiste à éliminer le premier germe qui apparaît sur le tubercule pour éviter

la dominance inhibant l'apparition d'autres germes. Or, dans le cas de notre expérimentation, nous avons utilisé la même variété en ne procédant pas au dégermage. Ainsi, cette différence serait un fruit du hasard qui se justifie même par la moindre valeur de la plus petite différence significative (0,46) consignée dans le tableau 6. Les résultats du nombre de tubercules initié par tubercule planté (tableau 3) ont relevé une différence significative entre les traitements testés. Pour comprendre cette différence, il faut remonter vers les résultats du nombre de tiges initié par tubercule planté (tableau 4). En effet, le traitement (200 kg de K₂O/ha) ayant induit le plus grand nombre de tiges est celui qui a aussi produit le plus grand nombre de tubercules (tableau 4). Ce qui est logique. On sait que les tubercules naissent à l'extrémité des tiges souterraines, les stolons initiés à l'aisselle des feuilles écaillées se trouvant dans la partie basale souterraine des germes (Mazoyer, 2002) ; plus il y a de germes plus il y aura de stolons et par conséquent plus de tubercules. Une différence significative a été observée entre les différents traitements pour le rendement en tubercules de pomme de terre (tableau 5). L'ajout des doses séquentielles d'engrais a entraîné une augmentation progressive du rendement jusqu'à

atteindre un maximum puis régresser (figure 1). Nos résultats sont en conformité avec la loi de Mitscherlich ou loi des accroissements moins que proportionnels qui stipule que les augmentations de rendement obtenues par application de doses croissantes d'un élément fertilisant sont de plus en plus faibles au fur et à mesure que les doses apportées augmentent (Gros, 1960). Se référant aux résultats de la rentabilité économique des traitements testés et du rapport valeur coût (tableau 6), les résultats similaires à ceux du rendement ont été constatés ; la dose de 200 kg de K₂O/ha ayant induit le plus haut rendement en tubercules est celle qui entraîné le profit le plus élevé et par conséquent dans le cadre de notre expérimentation est considérée comme la dose optimale. Pour déterminer le taux d'adoption de l'engrais, le Rapport Valeur Coût (RVC) a été calculé et a montré que la dose optimale peut être facilement acceptée par les agriculteurs. Selon Useni *et al.* (2012), les engrais avec un RVC supérieur à 3 sont acceptés sans beaucoup de réticence par les producteurs pour une culture donnée. Dans le cas de cette étude, la dose optimale de K₂O (RVC = 3,69) serait facilement acceptée dans les zones de production de la pomme de terre.

CONCLUSION

L'objectif de départ de ce travail était de déterminer la dose optimale de la potasse provenant de l'engrais N-P-K 17-17-17 sur le rendement en tubercules de pomme de terre afin de contribuer à l'amélioration du revenu des agriculteurs et à la restauration de la sécurité alimentaire dans le milieu de Butembo et ses environs. À l'issue de l'expérimentation, le constat est que l'usage de l'engrais utilisé en complément des effets du fumier de lapin entraîne une augmentation progressive du rendement tout en augmentant le coût de production. Il apparaît, au regard des résultats obtenus, que la dose de 200 kg de K₂O/ha est la dose

optimale. En utilisant une dose inférieure ou supérieure à cette dernière le profit descend en dessous de celui induit par la seule incorporation du fumier de lapin dans le sol. Ainsi, au stade actuel de notre expérimentation, nous pouvons recommander la dose de 200 kg de K₂O /ha provenant de NPK 17-17-17 aux agriculteurs de la contrée de Butembo et ses environs en attendant que d'autres essais confirment ou infirment nos résultats. Dans notre expérimentation, nous n'avons utilisé le NPK que comme engrais d'entretien. Nous suggérons que d'autres essais soient réalisés en apportant l'engrais de façon fractionnée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Caburet A., Lebot V., Raïllac J.P., et Vernier P. 2002. *Les autres amyloacées*, In Memento de l'Agronome, GRET, CIRAD, Ministère des Affaires étrangères, Paris, P831-865
- Dugué P., et Gigou J. 2002. *Gestion de la fertilité*, In Memento de l'Agronome, GRET, CIRAD, Ministère des Affaires étrangères, Paris, 600-641
- Ellissèche D. 1999. *La pomme de terre*, In Technologie des légumes, Collection Sciences et Techniques Agroalimentaires, Paris, 65-90,
- FAO. 2005. *Gestion de la fertilité des sols pour la sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne*, Rome, 63p
- Frans Van Hoor. 2011. *Changer l'agriculture congolaise en faveur de familles paysannes, des dynamiques paysannes dans les différentes*

- provinces de la République Démocratique du Congo, Alliance Agri Congo, 209 p
- Fraser N. 1998. La production biologique de la pomme de terre, éd, Centre d'agriculture biologique de la Pocatière, 60p
- Gros A. 1960. Engrais, guide pratique de la fertilisation, 2^{ème} éd, la maison rustique, 356p
- James W. 2010. Guide pratique de l'utilisation des Takroua et des Takbousen en agriculture, Ouagadougou, 46p
- Maliki R. 2013. Gestion de la fertilité des sols pour une productivité dans le système de culture à base d'igname au Bénin. Thèse de Doctorat, Université d'Abomey-Calavi. 266p.
- Mazoyer M. 2002. La Rousse Agricole, La Rousse, 767p
- Pousset J. 2004. Culture de la pomme de terre : des pratiques intéressantes méconnues, Document Biodoc n°5, Grab Basse-Normandie, Agreco, Association Nature et Progrès
- Rukundo P., Ndacyayisenga Th., Ntizo S., Kirimi S., Nshimiyima J.C. 2019. Yield and yield components of CIP advanced potato clones under Rwanda agro-ecologies. *Journal of Applied Biosciences* 136: 13909-13920
- Sahani M. 2011. Le contexte urbain et climatique des risques hydrologiques en ville de Butembo (Nord-Kivu), Thèse de doctorat, ULG, liège, 275p
- Sharma R., (2006), Mechanisms of plant fertilization, Biotech Books, Delhi, India, 259p
- Useni S.Y., Baboy L.L., Nyembo K.L., Mpundu M.M. 2012. Effets des apports combinés de biodéchets et de fertilisants inorganiques sur le rendement de trois variétés de *Zea mays* L. cultivées dans la région de Lubumbashi. *Journal of Applied Biosciences* 54: 3935-3943.
- Vyakuno E. 2006. Pression anthropique et aménagement rationnel des hautes terres de Lubero en R.D. Congo, Rapports entre société et milieu physique dans une montagne équatoriale, Tomes 1 et 2, Thèse de doctorat, Université de Toulouse 2-le Mirail, Toulouse,